

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

REC'D 07 OCT 2005

WIPO

PCT

**PCT**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P031649/WO/I	<b>WEITERES VORGEHEN</b>		siehe Formblatt PCT/PEA/416
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/009334	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) 20.08.2004	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 23.09.2003	
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B21D26/02			
<b>CORRECTED VERSION</b>			
Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG et al.			

- Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.
- Dieser BERICHT umfasst insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen
  - (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 18 Blätter; dabei handelt es sich um
    - Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).
    - Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.
  - (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  14.06.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  06.10.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Ritter, F Tel. +49 89 2399-2387



**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/009334

**Feld Nr. I Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
    - internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
    - Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
    - internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

**Beschreibung, Seiten**

1-15

eingegangen am 04.08.2005 mit Schreiben vom 01.08.2005

**Ansprüche, Nr.**

1-6

eingegangen am 04.08.2005 mit Schreiben vom 01.08.2005

**Zeichnungen, Blätter**

1/1

in der ursprünglich eingereichten Fassung

- einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll
- Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
  - Beschreibung: Seite
  - Ansprüche: Nr.
  - Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
- Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigefügten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
  - Beschreibung: Seite
  - Ansprüche: Nr.
  - Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/009334

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung  
Neuheit (N) Ja: Ansprüche 1-6  
Nein: Ansprüche

Erfinderische Tätigkeit (IS) Ja: Ansprüche 1-6  
Nein: Ansprüche

Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) Ja: Ansprüche 1-6  
Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

---

**Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

---

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V.**

- 1 Im vorliegenden Bescheid wird auf folgende Dokumente verwiesen:  
D1 : US 5 235 836 A (KLAGES GERRALD ET AL) 17. August 1993 (1993-08-17)
- 2 UNABHÄNGIGE ANSPRÜCHE 1 UND 2  
Dokument D1, das als nächstkommender Stand der Technik angesehen wird, offenbart in den Figuren 1, 2 und 4 eine Innenhochdruckumformanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2.

Durch die Abstützung der Druckfeder an dem radial nach aussen stehenden Absatz des Axialstempels (Lösung gemäß Anspruch 1) bzw. durch die Ausbildung des Befüllvorsatzes als flexibler Balg und dessen Befestigung auf dem Axialstempel (Alternativlösung gemäß Anspruch 2) wird erreicht, dass sich beim Vorfahren des Axialstempels die Kraft, mit der der Befüllvorsatz an das Werkzeug angepreßt wird, verstärkt, was zu einer sichereren Abdichtung zwischen Werkzeug und Befüllvorsatz führt.

In D1 stützt sich die Druckfeder an einem stationären Anschlag ab, weshalb die Anpresskraft auch beim Vorfahren des Axialstempels unveränderlich bleibt. Die anderen Dokumente aus dem Stand der Technik zeigen keinerlei federnde Abstützung.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 bzw. 2 ist neu und erfinderisch (Artikel 33(2) und 33(3) PCT).

- 3 Abhängige Ansprüche 3 bis 6  
Die abhängigen Ansprüche 3 bis 6 zeigen weitere Ausgestaltungen der Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bzw. 2. Ihr Gegenstand ist somit ebenfalls neu und erfinderisch (Artikel 33(2) und 33(3) PCT).

**Zu Punkt VIII**

Die Rückbezüge der abhängigen Ansprüche sind teilweise unklar (Artikel 6 PCT). So

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
BERICHT ZUR PATENTIERBARKEIT  
(BEIBLATT)**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009334

sollte Anspruch 3 auf einen der Ansprüche 1 oder 2 rückbezogen sein, und Anspruch 4 auf einen der Ansprüche 1 oder 3 in Kombination mit 1 (umlaufende Dichtung nur für Lösung mit Druckfeder offenbart).

DaimlerChrysler AG

Innenhochdruckumformanlage

Die Erfindung betrifft eine Innenhochdruckumformanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine gattungsgemäße Innenhochdruckumformanlage ist aus der US 5,235,836 sowie der US 6,279,364 B1 bekannt. Die daraus hervorgehende Anlage besitzt ein entsprechendes zweigeteiltes Umformwerkzeug, in dessen Formraum ein umfänglich geschlossenes Hohlprofil eingelegt wird. Zur Abdichtung während der Umformung weist die Anlage an jedem Ende einen Axialstempel auf, in dem zudem ein axialer Durchgangskanal ausgebildet ist, über den das Hohlprofil mittels eines unter Hochdruck gesetzten Druckfluids aufgeweitet wird. Die Anlage beinhaltet des Weiteren eine Schnellbefüllungseinrichtung mit einem Befüllvorsatz. Der Befüllvorsatz weist eine Befüllbohrung auf, deren Durchmesser größer ist als der des Durchgangskanals und über die das Hohlprofil in einer vom Hohlprofilende zurückgezogenen Position des Axialstempels gefüllt wird. Weiterhin besitzt der Befüllvorsatz eine Durchgangsbohrung, die der Axialstempel während der Umformung des Hohlprofils zu dessen Abdichtung durchträgt. Der Axialstempel bildet eine Transportvorrichtung, die den Befüllvorsatz zum Befüllen in eine Anlagestellung am Umformwerkzeug bringt und nach Abschluss der Befüllung in eine umformwerkzeugfernde Stellung überführt. Befüllvorsatz und Axialstempel sind zueinander relativ ver-

schiebar angeordnet, wobei der Befüllvorsatz vom Axialstempel ringartig getragen wird.

In der DE 196 286 88 C1 ist eine Innenhochdruckumformanlage beschrieben, welche eine Schnellbefülleinrichtung für das Befüllen eines Hohlprofils, das in der vom Oberteil und Unterteil des Umformwerkzeuges der Anlage gebildeten Gravur eingelegt ist, mit Druckfluid beinhaltet. Nach einem Ausführungsbeispiel ist die Schnellbefülleinrichtung durch zwei Befüllvorsätze gebildet, die einander gegenüberliegend an der Außenseite des Umformwerkzeuges angebaut sind. Die Befüllvorsätze weisen eine Durchgangsbohrung auf, in die jeweils ein Axialstempel eintaucht, mittels dessen das in das Umformwerkzeug eingelegte Profil an beiden Enden abgedichtet werden soll. Während der eine Befüllvorsatz eine Befüllbohrung aufweist, die in die Durchgangsbohrung einmündet, besitzt der andere Befüllvorsatz eine Auslaufbohrung, bei der das Druckfluid nach vollständiger Befüllung austreten kann.

Der Befüllvorgang läuft wie folgt ab: Der Axialstempel befindet sich in einer von seiner Abdichtstellung zurückgezogenen Position, bei der die Mündung der Befüllbohrung in die Durchgangsbohrung freigegeben ist. Nun wird über eine Druckfluidleitung, die mit einem Wasserreservoir verbunden ist und in der gegebenenfalls eine Druckfluidpumpe integriert ist, das Druckfluid über die Befüllbohrung in die Durchgangsbohrung und von da aus in das Hohlprofilinnere gefördert. Da die Querschnittsöffnung der Befüllbohrung wesentlich größer ist als der axiale Durchgangskanal innerhalb des Axialstempels, mittels dessen im Hohlprofil ein Innenhochdruck erzeugbar ist, tritt das Druckfluid nicht in einem hochenergetischen Strahl in das Hohlprofil, sondern es wird ein so großes Volumen an Druckfluid eingeleitet, dass das Hohlprofil geflutet wird. Hierdurch wird schnell und vollständig die im Hohlpro-

fil vorher befindliche Luft verdrängt, wobei diese über die Auslaufbohrung des anderen Befüllvorsatzes entweicht.

Nach vollständiger Befüllung werden die Axialstempel so angetrieben, dass sie die Befüllvorsätze vollständig durchdringen und die Enden des Hohlprofils abdichten. Die Mündungsöffnung der Befüllbohrung des einen Befüllvorsatzes und die Ausmündungsöffnung der Auslaufbohrung des anderen Befüllvorsatzes werden dabei durch die Axialstempel gesperrt. Ist nun die Umformung des Hohlprofils und dadurch seine Aufweitung mittels des Innenhochdruckes beendet, wird das Druckfluid entspannt und die Stempel aus den Befüllvorsätzen herausgezogen. Anschließend werden die an das Umformwerkzeug angebauten Befüllvorsätze demontiert, damit das Umformwerkzeug öffnen kann. Schließlich wird das fertig geformte Hohlprofil aus dem Umformwerkzeug entnommen. Obwohl die Herstellungszeit zur Herstellung des Hohlprofils durch das schnelle Befüllen verkürzt wird, wird dieser Zeitgewinn durch die für die Entnahme des Hohlprofils erforderliche langwierige Demontage der Befüllvorsätze überkompensiert. Montage und Demontage der Befüllvorsätze sind zudem handwerklich relativ aufwendig, so dass die beschriebene Innenhochdruckumformanlage für die Serienproduktion, bei der angestrebt wird, in möglichst kurzer Zeit viele Hohlprofile umzuformen, aufgrund der entstehenden Montagepausen gänzlich untauglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Anlage dahingehend weiterzubilden, dass in einfacher Weise die Großserientauglichkeit der Herstellung innenhochdruckumgeformter Hohlprofile erreicht wird, zu der eine in die Anlage integrierte Schnellbefülleinrichtung zur Befüllung des Hohlprofils verwandt wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 sowie die Merkmale des Patentanspruches 2 gelöst.

Dank der Erfindung nach Anspruch 1 weist der Axialstempel einen umformwerkzeugnahen Anschlag auf. Des Weiteren enthält die Anlage eine Vorrichtung, mit der der Befüllvorsatz während des Befüllens am Umformwerkzeug gehalten ist. Durch die Vorrichtung wird erreicht, dass der Befüllvorsatz beim Heranfahren des Axialstempels an das Umformwerkzeug an dessen Außenseite fixiert wird. Je nach Haltekraft führt dies zu einer mehr oder minder starken Abdichtung des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug. Zum anderen wirkt der Anschlag, der einen Ge- genanschlag an der dem Umformwerkzeug zugewandten Seite des Befüllvorsatzes besitzt, als Mitnahmeelement für den Befüllvorsatz, wenn die Aufweitung des Hohlprofils beendet und der Axialstempel in seiner Rückzugsbewegung begriffen ist. Dadurch kann der Befüllvorsatz vom Umformwerkzeug abheben, ohne vom Axialstempel herunterzugleiten.

Bezüglich der Verlässlichkeit der Funktion des Befüllvorsatzes einerseits und der später zu bewirkenden Abdichtfunktion des Axialstempels andererseits ist es ungemein wichtig, dass der Axialstempel bei der Anlage des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug während dem Befüllvorgang in einer vom Umformwerkzeug zurückgezogenen Position steht und noch einen ausreichenden Verschiebeweg zum Umformwerkzeug hin besitzt, so dass er in der Umformphase des Hohlprofils abdichtend in dieses hineinfahren kann. Für eine leichtgängige relative Verschiebbarkeit des Befüllvorsatzes und des Axialstempels zueinander ist es förderlich, wenn dies reibungsarm abläuft, was beispielsweise durch ein Gleitlager auf dem Axialstempel bewerkstelligt werden kann.

Um einen angemessenen Halt beziehungsweise gegebenenfalls sogar eine angemessene Anpresskraft des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug zu gewährleisten sind mehrere Lösungen möglich. Beispielsweise ist es denkbar, dass der Axialstempel von einem Hohlstempel umgeben ist, der unabhängig vom Axialstempel steuerbar ist und den Befüllvorsatz wenigstens während der Zeit des Befüllens mit einer Anpresskraft beaufschlägt. Alternativ sind auch verfahrbare Stifte denkbar, die in gleicher Weise wie der Hohlstempel an der Rückseite des Befüllvorsatzes angreifen und diesen während des Befüllvorganges an die Außenseite des Umformwerkzeuges drücken. Als weitere Alternative bezüglich der Haltgebung des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug ist es denkbar, dass an diesem Mittel, wie beispielsweise eine Rastvorrichtung, angeordnet sind, in die der Befüllvorsatz beim Andocken eintauchen und dort verrasten kann. Um die Verrastung nach erfolgter Aufweitung des Hohlprofils zu lösen, kann dieses durch eine geeignete Ansteuerung der Rastvorrichtung geschehen oder in einfacher Weise durch die Rückzugsbewegung des Axialstempels, bei der dann der Befüllvorsatz am umformwerkzeugnahen Anschlag des Axialstempels anliegt, nach Übersteigen einer bestimmten Rastkraft aus der Rastvorrichtung ausrastet.

Die besagte erfindungsgemäße Vorrichtung zum Halten des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug wird durch eine Druckfeder gebildet, mittels derer der starre Befüllvorsatz außenseitig an einen radial nach außen stehenden Absatz des Axialstempels abgestützt ist. Durch die Verwendung der Druckfeder wird die Schnellbefüllungseinrichtung und damit die Innenhochdruckumformanlage wesentlich vereinfacht, da die Druckfeder keine separate Steuerung zum einen erfordert und zum anderen in denkbar einfacher Weise auf dem Axialstempel positioniert werden kann. Die Druckfeder drückt den Befüllvorsatz wirkungsvoll gegen das Umformwerkzeug und den umformwerkzeugna-

hen Anschlag des Axialstempels. In der Abdichtbewegung des Axialstempels ergibt sich durch die Druckfeder zusätzlich eine besonders starke Dichtung, da die Federkraft durch deren Kompression in der Abdichtbewegung des Axialstempels zunimmt und dabei die Anpresskraft des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug extrem gesteigert wird. Nach erfolgter Umformung des Hohlprofils wird die Axialkraft des Axialstempels, die er zum Abdichten braucht, aufgehoben, wodurch die Druckfeder entlastet wird. Infolge dessen spreizt sich die Druckfeder auf und erleichtert dadurch das Lösen des Axialstempels aus dem Hohlprofil, da dieser dort gegebenenfalls aufgrund einer metallischen Abdichtung mit dem Hohlprofilende verklemmt ist, indem sie diesen aufgrund ihrer Entspannung nach außen drückt.

Alternativ zur erfindungsgemäßen Lösung nach Anspruch 1 ist nach Anspruch 2 der Befüllvorsatz ein flexibler Balg, der am Axialstempel im Bereich der Durchgangsbohrung befestigt ist. Obwohl der Balg auf dem Axialstempel befestigt ist, kann aufgrund der Flexibilität des Balges der Axialstempel zum Abdichten in axialer Richtung relativ zum Balg verschoben werden, wobei der Balg in der Abdichtbewegung vom Axialstempel eingedrückt wird. Aufgrund seiner ansonsten festen Anordnung am Axialstempel wird der Balg aus der Axialbewegung des Axialstempels heraus beim Annähern an das Umformwerkzeug in einfacher Weise an die Außenseite des Umformwerkzeuges angedrückt. Andere andrückende beziehungsweise haltgebende Vorrichtungen für den Befüllvorsatz am Umformwerkzeug, wie diese bei einer starren Ausführung des Befüllvorsatzes erforderlich sind, können hier in einfacher Weise entfallen. Aufgrund der Elastizität des Balges sind auch keine Abdichtmittel an der Stirnseite des Balges bei der Anlage am Umformwerkzeug notwendig, da die entsprechenden Dichtelemente von dem Balg selbst gebildet werden. Der Balg weist des Weiteren Federeigenschaften auf, die den Axialstempel nach erfolgter

Umformung des Hohlprofils und antriebsseitiger Entlastung wieder in seinen Nichtgebrauchszustand zurückstellen. Hierbei geht auch der Balg in seine nicht eingedrückte Form zurück. Somit sind auch hier keine gesonderten Mittel zum Zurückführen des Axialstempels in seine Nichtgebrauchsstellung notwendig.

Der Befüllvorsatz wird mittels der Transportvorrichtung in einfacher Weise an das Umformwerkzeug herangeführt und während des Befüllvorganges dort gehalten, wobei die Vorrichtung nach der Befüllung den Befüllvorsatz wieder in eine umformwerkzeugferne Stellung bringt. Hierbei entfallen Montage und Demontage, so dass die damit verbundene Zeit eingespart wird. Der Aufwand zum Hinführen und zum Zurückziehen des Befüllvorsatzes erfordert nur einen geringen Aufwand und bedarf nur einer geringen Transport- und Positionierungszeit. Hierzu sind beispielsweise voll programmiert gesteuerte Handlingseinrichtungen wie Roboter denkbar. Da der Befüllvorsatz nicht am Umformwerkzeug angebaut ist, kann dieses nach Abschluss der Umformung des Hohlprofils nahezu unmittelbar im Anschluss daran geöffnet werden und aus diesem das fertig geformte Hohlprofil entnommen werden sowie mit einem neuen, noch umzuformenden Hohlprofil beschickt werden. Dadurch wird die Taktzeit derart drastisch verkürzt, dass der Herstellungsprozess des Hohlprofils, bei dem zur Innenhochdruckumformung vor Beginn eine Schnellbefüllungseinrichtung zur Befüllung des Hohlprofils verwandt wird, großserientauglich ist.

Da der Axialstempel die Transportvorrichtung bildet, wobei der Befüllvorsatz auf dem in axialer Richtung relativ zu diesem verschiebbar angeordnet ist, wird die gesamte Innenhochdruckumformanlage in ihrem Aufbau erheblich vereinfacht, da die Transportfunktion von bereits bestehenden Bestandteilen

der Anlage übernommen wird. Damit der Axialstempel nach der Befüllung des Hohlprofils über den am Umformwerkzeug ange-dockten Befüllvorsatz das Hohlprofil zum Aufweitprozess ab-dichten kann, sind der Befüllvorsatz und der Axialstempel zu-einander in axialer Richtung relativ verschiebbar ausgestal-tet. Durch die Übertragung der Funktion der Transportvorrich-tung auf den Axialstempel ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass der Befüllvorsatz nicht noch separat auf die Gravur des Umformwerkzeuges ausgerichtet werden muss, da der Axialstem-pel, um abdichten zu können, auf die Gravur schon ausgerich-tet ist und somit auch die Ausrichtung des Befüllvorsatzes übernimmt.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 ist der Befüllvorsatz nach Art einer Glocke ausgebildet. Durch den zum Umformwerkzeug offenen Innenraum der Glocke kann aufgrund seines besonders großen Querschnit-tes eine relativ große Bandbreite von Hohlprofilen unter-schiedlich großen Durchmessers schnell geflutet werden, wobei es auch apparativ von Vorteil ist, dass nun nur ein einziger Befüllvorsatz für viele Hohlprofile unterschiedlichen Durch-messers seine Anwendung finden kann. Des weiteren können auch in den voluminösen Innenraum der Glocke mehrere Befüllbohrun-gen, die in der Wandung des Befüllvorsatzes ausgebildet sind, einmünden, sodass der große Innenraum der Glocke besonders schnell mit Druckfluid gefüllt werden kann, was in der Folge die Befüllzeit des Hohlprofils verkürzt.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 4 ist an der dem Umformwerkzeug zugewandten Stirnseite des Befüllvorsatzes eine umlaufende Dichtung ange-ordnet. Durch die vorzugsweise als Elastomerring ausgebildete Dichtung werden zum einen die Stirnseite des Befüllvorsatzes und die Anlagefläche des Umformwerkzeuges vor Verschleiß ge-

schont und zum anderen wird beim Befüllvorgang eine Befüll-Leckage verhindert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 5 weist der Befüllvorsatz, über den das Hohlprofil befüllbar ist, eine Entlüftungsbohrung auf. Hierdurch wird in einfacher Weise erreicht, dass mittels Befüllvorsatzes gleichzeitig das Hohlprofil gefüllt und die in diesem anfänglich befindliche Luft abgeführt werden kann. Des Weiteren kann auch die bei Ausgestaltung des Befüllvorsatzes als Glocke in deren Innenraum befindliche Luft über die Entlüftungsbohrung entweichen. Die Entlüftungsbohrung ist in vorteilhafter Weise oberhalb der Werkzeuggravur im Befüllvorsatz angeordnet.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 6 weist der Befüllvorsatz, über den das Hohlprofil befüllbar ist, eine Ablaufbohrung auf. Die Ablaufbohrung befindet sich in einem geodätisch gesehen unteren Abschnitt des Befüllvorsatzes und ist während des Befüllvorganges gesperrt. Die Ablaufbohrung dient dem Zweck, dass nach erfolgter Umformung des Hohlprofils und Zurückziehen des Axialstempels aus dem Hohlprofil das im Hohlprofil und dem Befüllvorsatz befindliche Druckfluid gezielt abgeführt werden kann. Hierdurch können Druckfluidressourcen eingespart werden.

Im Folgenden ist die Erfindung anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 In einem seitlichen Längsschnitt ausschnittsweise eine erfindungsgemäße Innenhochdruckumformanlage mit

einem Umformwerkzeug und einer Schnellbefüllleinrichtung mit einem auf einem Axialstempel der Anlage relativ verschiebbaren Befüllvorsatz,

Fig. 2 In einem seitlichen Längsschnitt ausschnittsweise eine erfindungsgemäße Innenhochdruckumformanlage mit einer Schnellbefüllleinrichtung und einem Umformwerkzeug mit einem auf einem Axialstempel der Anlage befestigten als elastischer Balg ausgebildeten Befüllvorsatz der Schnellbefüllleinrichtung.

In Figur 1 ist eine Innenhochdruckumformanlage 1 dargestellt, welche ein Umformwerkzeug 2 beinhaltet, das sich aus einem Obergesenk 3 und einem Untergesenk 4 zusammensetzt. Die Gravuren 5 des Obergesenks 3 und des Untergesenks 4 bilden einen Formraum 6 für ein darin einzulegendes hier schon eingebrachtes umfänglich geschlossenes Hohlprofil 7. Die Innenhochdruckumformanlage 1 weist des Weiteren zumindest einen Axialstempel 8 auf, mittels dessen das eingelegte Hohlprofil 7 an einem Ende 9 abdichtbar ist und der einen axialen Durchgangskanal 10 aufweist. Der Durchgangskanal 10 ist rückseitig des Axialstempels 8 an eine Fluidhochdruckerzeugungsanlage angegeschlossen, wodurch in der Gebrauchsstellung des Axialstempels 8 über den Durchgangskanal 10 im Hohlprofil 7 zu dessen Aufweitung ein Innenhochdruck mit Druckfluid erzeugbar ist. Zusätzlich enthält die Innenhochdruckumformanlage 1 noch eine Schnellbefüllleinrichtung 11, welche einen nach Art einer Glöcke ausgebildeten Befüllvorsatz 12 enthält, der in seiner Wandung eine Befüllbohrung 13 besitzt, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Durchgangkanals 10 des Axialstempels 8. Über die Befüllbohrung 13 wird das Hohlprofil 7 mit Druckfluid in von dem jeweiligen Hohlprofilende 9 zurückgezogener Position des Axialstempels 8 im Niederdruckbereich unter einem Druck von etwa 1 bis 50 bar befüllt und damit ge-

flutet. Der Befüllvorsatz 12 besitzt ein Durchgangsbohrung 14, welche der Axialstempel 8 während des Umformprozesses des Hohlprofils 7 durchragt. Der Befüllvorsatz 12 ist mit einer Transportvorrichtung verbunden, die den Befüllvorsatz 12 zum Befüllen in eine Anlagestellung am Umformwerkzeug 2 bringt und nach der Befüllung in eine umformwerkzeugferne Stellung führt.

In den vorliegenden Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 wird die Transportvorrichtung vom Axialstempel 8 selbst gebildet, wobei der Befüllvorsatz 12 mit seiner Durchgangsbohrung 14 auf dem Axialstempel 8 in axialer Richtung relativ zu diesem verschiebbar angeordnet ist. Der Befüllvorsatz 12 kann anstelle einer Glockenform auch jede andere beliebige Form aufweisen, wobei es für eine schnelle luftblasenfreie Befüllung von Vorteil ist, wenn der Befüllvorsatz 12 einen voluminösen Innenraum 15, wie hier gezeigt ist, besitzt. Der Befüllvorsatz kann aus Stahl, Kunststoff, einem Leichtmetall oder sonstigen geeigneten Baustoffen gebildet sein. An seiner Durchgangsbohrung 14 besitzt der Befüllvorsatz 12 einen in den Innenraum 15 eingeschlagenen Führungskragen 16 zum Führen des Axialstempels 8. An der dem Umformwerkzeug 2 zugewandten Stirnseite 17 des Befüllvorsatzes 12 ist eine umlaufende Dichtung 18 in Form eines O-Ringes angeordnet. Neben seiner Befüllbohrung 13, anstelle derer auch mehrere Befüllbohrungen angeordnet sein können, ist im oberen Bereich des Befüllvorsatzes 12 eine Entlüftungsbohrung 19 zum Abführen der im Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 und im Hohlprofil 7 befindlichen Luft ausgebildet. In einem unterhalb der Gravur 5 befindlichen Bereich des Befüllvorsatzes 12 ist in diesem eine Ablaufbohrung 20 ausgebildet, an die eine Ablaufleitung angelassen sein und über die nach der Umformung des Hohlprofils 7 das Druckfluid aus diesem und dem Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 abgeleitet werden kann. Der auch in seiner

Nichtgebrauchsstellung in den Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 hineinragende Axialstempel 8 weist im Anschluss an den Führungskragen 16 des Befüllvorsatzes 12 einen umformwerkzeugnahen Anschlag 21 in Form eines Hartstoffringes auf, der auf der Mantelfläche des Axialstempels 8 befestigt ist. Die Innenhochdruckumformanlage 1 enthält des Weiteren eine Vorrichtung, mittels derer der starre Befüllvorsatz 12 während des Befüllens am Umformwerkzeug 2 gehalten ist. Diese Vorrichtung, die auf mechanischen oder hydraulischen Wirkprinzipien basieren kann, ist hier durch eine Druckfeder 22 gebildet, mittels derer der starre Befüllvorsatz 12 mit seiner Außenseite 23 an einem radial nach außenstehenden Absatz 24 des Axialstempels 8 abgestützt ist.

Zum Ablauf des Herstellungsprozesses wird zuerst ein Hohlprofil 7 in die Gravur 5 des Umformwerkzeuges 2 eingelegt, wo-nach dieses geschlossen wird. Der Axialstempel 8 fährt nun an das Umformwerkzeug 2 heran, bis der Befüllvorsatz 12 mit sei-ner Dichtung 18 der Stirnseite 17 an dem Umformwerkzeug 2 an-liegt. Um eine ausreichende Abdichtung zu erhalten, wird der Axialstempel eine kurze Wegstrecke weiter in Richtung des Um-formwerkzeuges 2 verschoben, wodurch die Druckfeder 22 etwas komprimiert wird, sodass der Befüllvorsatz 12 durch die Federkraft  $F_D$  gegen das Umformwerkzeug 2 gedrückt wird. Als dann wird ein Druckfluid über eine Fluidleitung aus einem Fluidre-servoir durch die Befüllbohrung 13 und dem Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 in das Hohlprofilinnere 25 eingeleitet, wodurch das Hohlprofil 7 geflutet wird. Die Luft innerhalb des Hohlprofils 7 und des Innenraums 15 des Befüllvorsatzes 12 entweicht dabei durch die Entlüftungsbohrung 19. Nach der Befüllung des Hohlprofils 7 wird der Axialstempel 8 weiter in Richtung des Umformwerkzeuges 2 verfahren, wodurch die Druck-feder 22 noch weiter komprimiert wird und der Befüllvorsatz 12 noch stärker an das Umformwerkzeug 2 angepresst wird. Im

weiteren ist es auch denkbar, bei der Verwendung von zwei Axialstempeln 8, die beide Enden 9 des Hohlprofils 7 abdichtend verschließen und denen jeweils eine Schnellbefüllleinrichtung 11 zugeordnet ist, die Befüllbohrung 13 nur bei dem einen Axialstempel 8 und die Entlüftungsbohrung 19 bei dem anderen Axialstempel 8 vorzusehen. Dabei wird beim Befüllen über die Befüllbohrung 13 die im Hohlprofil 7 befindliche Luft durch den Volumenstrom des Druckfluids mitgerissen und entweicht über die Entlüftungsbohrung 19 des anderen Stempels 8 nach außen.

Schließlich taucht der Axialstempel 8 mit seinem Stempelkopf 26 in das Ende 9 des Hohlprofils 7 ein und dichtet dieses gegenüber dem zu erzeugenden Innenhochdruck ab. Des weiteren wird die Fluidhochdruckerzeugungsanlage in Gang gesetzt, die unter hoher Spannung stehendes Druckfluid über den Durchgangskanal 10 in das Hohlprofilinnere 25 einleitet, sodass das Hohlprofil 7 bis zur Anlage an der Gravur 5 aufgeweitet wird.

Nach erfolgter Aufweitung wird nun das Druckfluid entspannt und der Antrieb des Axialstempels 8 entlastet. Durch diese Entlastung spreizt sich die Druckfeder 22 in axialer Richtung auf und drückt den Axialstempel 8 in seine Nichtgebrauchsstellung zurück. Dann wird der Axialstempel 8 soweit zurückfahren, bis der Befüllvorsatz 12 vom Umformwerkzeug 2 abhebt und dieses dann zur Entnahme des Hohlprofils 7, das nun fertig geformt ist, geöffnet wird. Vor dem Zurückfahren des Axialstempels 8 wird die Ablaufbohrung 20 geöffnet, wonach das sich im Hohlprofil 7 und im Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 gesammelte Druckfluid gezielt abgeführt werden kann.

In Abweichung zur Schnellbefülleinrichtung 11 des obigen Ausführungsbeispiels ist, wie in Figur 2 entnehmbar, der Befüllvorsatz 12 als elastischer flexibler Balg 27 ausgebildet. Der Balg 27, der ebenfalls glockenförmig gestaltet ist, ist im Bereich der Durchgangsbohrung 14 mit dem Axialstempel 8 fest verbunden. Dies kann beispielsweise durch Kleben, Löten oder Anspritzen sowie durch Klemmen vorzugsweise mittels eines Klemmrings erfolgen. Der Balg 27 weist darüber hinaus eine starre Befüllhülse 28 auf, in der die Durchgangsbohrung 14 ausgebildet ist und die oberseitig und unterseitig Befüllbohrungen 29 aufweist. Die Befüllhülse 28 wird von dem flexiblen Teil des Balges 27 mittig eingefasst. Die Befüllhülse 28 dient dem Zweck, dass aufgrund ihrer starren Ausbildung Fluidleitungen besser angeschlossen werden können.

Zum Befüllen des Hohlprofils 7 wird wie gehabt der Axialstempel 8 in Richtung des Umformwerkzeuges 2 verfahren, bis der Balg 27 an der Außenseite des Umformwerkzeuges 2 anliegt. Um eine abdichtende Anpressung des Befüllvorsatzes 12 zu erhalten, wird der Axialstempel 8 eine kurze Wegstrecke weiter in Richtung des Umformwerkzeuges 2 verschoben, wodurch der Balg 27 ein wenig eingedrückt wird, jedoch infolge seiner Elastizität vorgespannt wird, so dass die Vorspannkraft in eine Anpresskraft des Befüllvorsatzes 12 am Umformwerkzeug 2 umgesetzt wird. Anschließend wird der Innenraum 15 des Balges 27 über die Befüllhülse 28 beziehungsweise deren Befüllbohrungen 29 mit Druckfluid befüllt, welches automatisch weiter in das Hohlprofil 7 hineinfließt und dieses flutet. Die Luft im Balg 27 und im Hohlprofil 7 entweicht durch die Entlüftungsbohrung 19. Die beim vorigen Ausführungsbeispiel geschilderte Alternative der Luftabführung ist auch hier denkbar. Nach Abschluss des Befüllvorganges wird der Axialstempel 8 soweit vorverfahren, bis sein Stempelkopf 26 in das Ende 9 des Hohlprofils 7 hineintaucht und das Hohlprofil 7 dabei abdichtet.

Hierbei wird der Balg 27 noch stärker eingedrückt und die Anpresskraft des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug 2 wird dadurch erheblich gesteigert. Nach dem Einleiten des Druckfluids über den Durchgangskanal 10 des Axialstempels 8 und der Erzeugung eines Innenhochdrucks im Hohlprofilinneren 25 beginnt die Umformung beziehungsweise Aufweitung des Hohlprofils 7, bis dieses an der Gravur 5 des Umformwerkzeuges 2 anliegt. Danach öffnet die Ablaufbohrung 20, die im unteren Bereich des Balges 27 ausgebildet ist, sodass das innerhalb des Hohlprofils 7 und des Innenraums 15 des Befüllvorsatzes 12 unter Normaldruck stehende Druckfluid in einfacher Weise abgeführt werden kann. Schließlich erfolgt die Entlastung des Axialstempels 8, wonach dieser durch die Rückfederung des elastischen Balges 27 in seine Nicht-Gebrauchsstellung zurückgeführt wird. Bei Einsetzen des Antriebs des Axialstempels 8 in Rückzugsrichtung hebt schließlich der Balg 27 vom Umformwerkzeug 2 ab, wonach dieses geöffnet werden kann und das Hohlprofil 7 entnommen werden kann.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Innenhochdruckumformanlage (1) mit einem Umformwerkzeug (2), das ein Obergesenk (3) und ein Untergesenk (4) beinhaltet, die mit ihrer Gravur (5) den Formraum (6) für ein darin einzulegendes umfänglich geschlossenes Hohlprofil (7) bilden, mit zumindest einem Axialstempel (8), mittels dessen das eingelegte Hohlprofil (7) an einem Ende (9) abdichtbar ist und der einen axialen Durchgangskanal (10) aufweist, über den im Hohlprofil (7) zu dessen Aufweitung mit einem Druckfluid ein Innenhochdruck erzeugbar ist, und mit einer Schnellbefüllleinrichtung (11), welche einen Befüllvorsatz (12) mit einer Befüllbohrung (13) aufweist, deren Durchmesser größer ist als der des Durchgangskanals (10) des Axialstempels (8) und über die das Hohlprofil (7) mit Druckfluid in von dem jeweiligen Hohlprofilende (9) zurückgezogener Position des Axialstempels (8) befüllbar ist, wobei der Befüllvorsatz (12,27) eine Durchgangsbohrung (14) aufweist, welche der Axialstempel (8) während des Umformprozesses des Hohlprofils (7) durchragt, und mit einer durch den Axialstempel (8) gebildeten Transportvorrichtung verbunden ist, die den Befüllvorsatz (12,27) zum Befüllen in eine Anlagestellung am Umformwerkzeug (2) bringt und nach der Befüllung in eine umformwerkzeugferne Stellung führt, wobei der Befüllvorsatz (12,27) auf dem Axialstempel (8) in axialer Richtung relativ zu diesem verschiebbar angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,  
dass der Axialstempel (12) einen umformwerkzeugnahen An-  
schlag (21) aufweist und dass die Anlage (1) eine Vor-  
richtung enthält, mittels derer der starre Befüllvorsatz  
(12) während des Befüllens am Umformwerkzeug (2) gehalten  
ist,  
und dass die Vorrichtung von einer Druckfeder (22) gebil-  
det ist, mittels derer der starre Befüllvorsatz (12) au-  
ßenseitig an einem radial nach außen stehenden Absatz  
(24) des Axialstempels (8) abgestützt ist.

2. Innenhochdruckumformanlage nach dem Oberbegriff des Pa-  
tentanspruches 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Befüllvorsatz ein flexibler Balg (27) ist, der  
am Axialstempel (8) im Bereich der Durchgangsbohrung (14)  
befestigt ist.
3. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 2 o-  
der 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Befüllvorsatz (12,27) nach Art einer Glocke aus-  
gebildet ist.
4. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 1 bis  
3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass an der dem Umformwerkzeug (2) zugewandten Stirnseite  
(17) des Befüllvorsatzes (12) eine umlaufende Dichtung  
(18) angeordnet ist.

5. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Befüllvorsatz (12,27), über den das Hohlprofil (7) befüllbar ist, eine Entlüftungsbohrung (19) aufweist.
  
6. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Befüllvorsatz (12,27), über den das Hohlprofil (7) befüllbar ist, eine Ablaufbohrung (20) aufweist.